

Einfluss des hydrologischen Regimes auf Verteilung und Abundanz von Süßwassermoostieren (Bryozoa)

E.R. Wöss

Abstract: The influence of the hydrological regime on the distribution and abundance of moss animals (Bryozoa). Distribution and abundance of bryozoan populations were studied in four backwaters of the riverine forests of the Danube and in a pond near Laxenburg in Lower Austria. All water bodies showed a seasonal pattern typical of eutrophic ponds, however, the environmental conditions of the backwater sites were generally much more unstable than those of Laxenburg. The most striking difference was related to enormous fluctuations in water level caused by floods of the Danube and led to damage of submerged substrates with bryozoan aufwuchs. In the backwaters *Plumatella fungosa* (PALLAS) was consistently the most abundant species, followed by *P. emarginata* ALLMAN and *Fredericella sultana* (BLUMENBACH), while *Cristatella mucedo* CUVIER, *Hyalinella punctata* (HANCOCK), *Plumatella repens* (LINNAEUS), *Paludicella articulata* (EHRENBURG) and *Plumatella fruticosa* ALLMAN were uncommon to rare. The successional sequence at Laxenburg resulted in a shift in dominance to *Plumatella casmica* OKA and *Hyalinella punctata* over *Plumatella fungosa* from June on, while *P. emarginata*, *Fredericella sultana*, *Paludicella articulata* and *Plumatella repens* were most often present but less common.

Key words: Danube backwaters, Laxenburg pond, hydrological regime, habitat stability, bryozoan abundance, population dynamics.

1 Einleitung

Untersuchungen über Vorkommen und Häufigkeit kloniebildender benthischer Süßwasserorganismen sind bislang noch nicht zahlreich, insbesonders im Falle der Bryozoa, obwohl gerade diese Tiergruppe als dominanter Faktor in der benthischen Lebensgemeinschaft des Süßwassers auftreten kann (RADDUM & JOHNSEN 1983; BUSHNELL et al. 1987). Dies ist auch auf den Umstand zurückzuführen, dass Bryozoenkolonien nicht ganzjährig in natürlicher Umgebung anzutreffen sind. In jahreszeitlich geprägten temperaten Klimazonen wechseln einander Kolonievorkommen, die auf den Zeitraum Frühjahr bis Herbst beschränkt bleiben, und Dauerstadien, die als Überwinterungsorgane dienen, ab. Nur für die auch in tieferen Gewässerzonen lebenden Arten *Fredericella sultana* und *Paludicella articulata*, wird eine Überwinterungsfähigkeit ihrer Kolonien angenommen (ZSCHOKKE 1906; BREHM & RUTTNER 1926; RADDUM & JOHNSEN 1983),

sowie für *Lophopus crystallinus* (MARCUS 1934).

Die seit 1986 in Aulandschaften und Kleingewässern Niederösterreichs durchgeführten Erhebungen brachten ein Spektrum von zehn Bryozoenarten zutage (WÖSS 1989a, b, 1990, 1991, 1994, 1996, 2002, 2005), mit zum Teil hohen Kolonieabundance in den Monaten Mai bis Oktober. Der Blickwinkel dieser Untersuchung ist auf die Moostierfauna zweier Gewässertypen gerichtet, Augewässer mit periodischen Überschwemmungsvorgängen und einem Teich, der durch vergleichsweise konstantere Umweltverhältnisse charakterisiert ist. Es geht darum, Auswirkungen der unterschiedlichen hydrologischen Regimes auf die Verteilung und Abundanz der einzelnen Arten darzulegen.

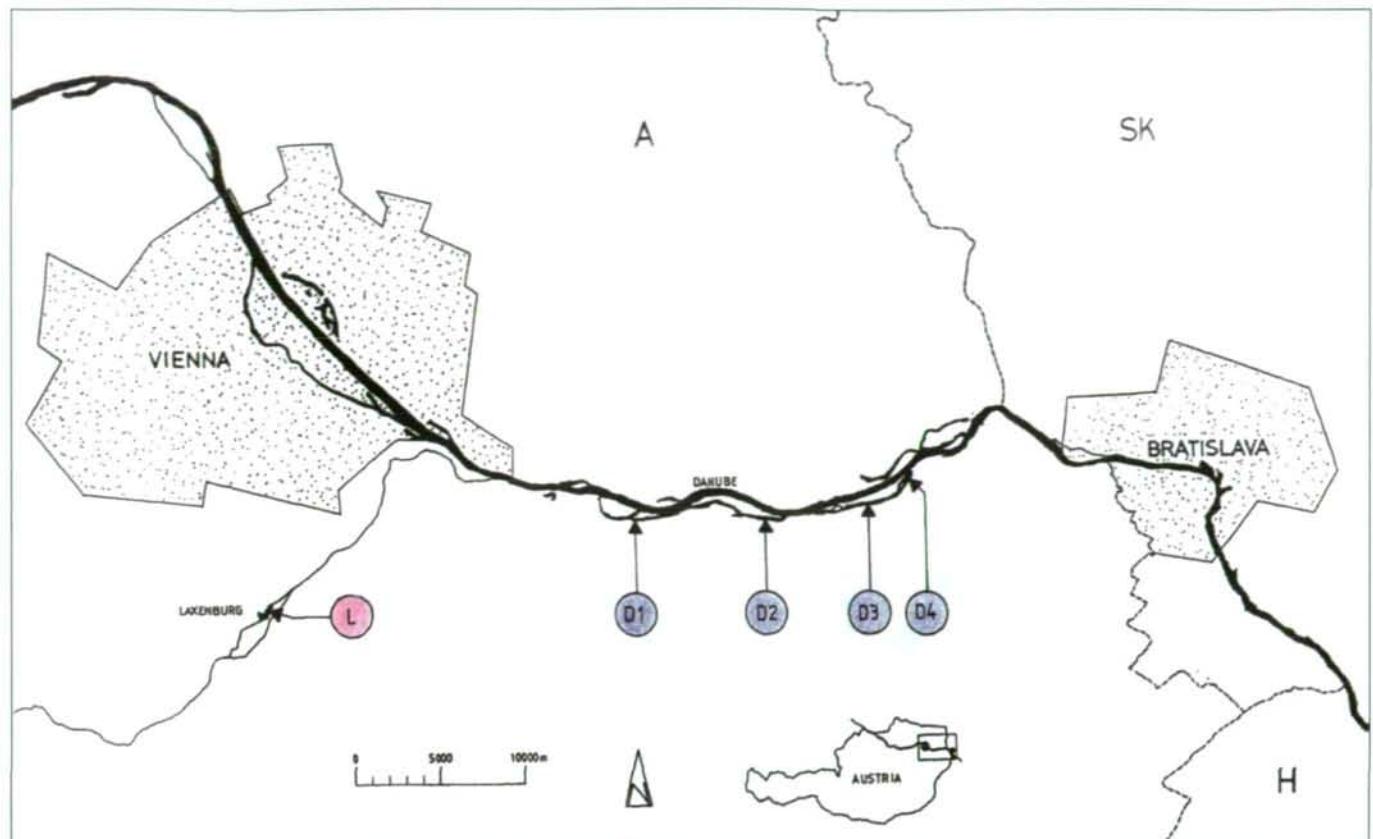


Abb. 1: Untersuchungsgebiet mit den fünf Standorten. L – Laxenburg, D1 – Maria Ellend, D2 – Regelsbrunn, D3 – Petronell-Carnuntum und D4 – Bad Deutsch-Altenburg (aus Wöss 2002).

2 Untersuchungsgebiet

Das Untersuchungsgebiet umfasst vier Altarme in den Donau-Auen südöstlich von Wien zwischen dem Mündungsbereich der Fischa (Donau Strkm 1905) und der Altarmemündung Bad Deutsch-Altenburg (Donau Strkm. 1887) sowie den südlich der Stadtgrenze der Bundesstadt gelegenen Laxenburger Schlossteich (Abb. 1).

2.1 Die Augewässer

Die Gewässer – D1 bei Maria Ellend, D2 bei Regelsbrunn, D3 bei Petronell Carnuntum und D4 bei Bad Deutsch Altenburg – befinden sich auf der orographisch rechten Donauseite in einem Auengebiet, das sich, im Gegensatz zur linksufrigen Au durch einen hohen Vernetzungsgrad mit dem Strom auszeichnet (JUNGWIRTH et al. 1991).

Die rechtsufrige Au zwischen Fischamend und Hainburg lässt sich im wesentlichen auf einen ehemaligen Donauast, teilweise sogar Hauptast, zurückführen. Trotz der zur linksufrigen Au vergleichsweise geringeren Gewässervielfalt und höheren anthropogenen Belastungen findet sich noch immer ein breites Artenspektrum, das seine

Existenz vor allem den häufigen Überflutungen des Augewässersystems durch die Donau verdankt (BIFFL et al. 1988). Hochwässer können das ganze Jahr hindurch auftreten, doch häufen sie sich in den Monaten Mai bis August, da das hydrologische Regime der Donau vor allem vom Inn und dessen hohe Abflüsse aus der sommerlichen Schneeschmelze in den Alpen gekennzeichnet ist. Die Pegelschwankungen erreichen bis zu 8 m und übertragen sich innerhalb weniger Stunden auf den Grundwasserkörper und die Hauptarme im Auengebiet (HEILER 1993).

2.1.1 Standortbeschreibung (nach BIFFL et al. 1988, mit Ergänzungen)

D1 – Maria Ellend ($48^{\circ}7' N$, $16^{\circ}40' E$, Seehöhe 150 m; Abb. 2a, b): Das Gewässer ist ein Teil des ehemaligen Flussbettes der Fischa, wird am rechten Ufer von einer Terrasse begrenzt und hat sich dort tief und steilufrig ins Gelände eingegraben. Gegen die erste Traverse hin verflacht sich der langgestreckte Altarm. Es handelt sich um ein stehendes Gewässer, das aber infolge des Grundwasserzuflusses nicht trockenfällt. Das Substrat ist schottrig (Mesolithal), Schlammablagerungen sind selten. Das Gewässer ist reich an submersen Makrophyten,



Abb. 2: Augewässer-Standorte bei Niedrigwasser und Hochwasser (1991). **a, b:** Maria Ellend (D1); **c, d:** Regelsbrunn (D2); **e, f:** Petronell-Carnuntum (D3); **g, h:** Bad Deutsch-Altenburg (D4).

Abb. 3: Standort Laxenburg (L), Schleuse am Ausrinn des Teiches.



im flachen Abschnitt befindet sich linksufrig ein Röhrichtbestand.

D2 – Regelsbrunn ($48^{\circ}7' N$, $16^{\circ}47' E$, Seehöhe 145 m; Abb. 2c, d): Der Altarm ist ein ehemaliger Donauarm, die Bettssedimente sind generell schottrig (Mesolith). Der Probenstandort befindet sich unmittelbar unterhalb der Traverse, die hier drei Durchlässe aufweist und schließt den Bereich des Blockwurfes (Makrolith) mit ein. Es handelt sich generell um einen sehr dynamischen Abschnitt, der bereits bei niedrigen Wasserständen herrschende Durchfluss bringt laufend Ablagerungen von Ästen und diversen Substraten unmittelbar nach der Traverse mit sich.

D3 – Petronell – Carnuntum ($48^{\circ}7' N$, $16^{\circ}52' E$, Seehöhe 144 m; Abb. 2e, f): Das Gewässer ist ein durch die Donauregulierung im Jahre 1880 abgetrennter Donauarm; das Substrat dieses eher sehr seicht ausgebildeten Armes ist schottrig mit teilweiser Schlammauflage. Der Probenstandort umfasst rechtsufrig einen durch eine Insel geschützten und strömungsberuhigten Abschnitt („Bucht“), sowie linksufrig einen gegenüber der Insel gelegenen Röhrichtbestand.

D4 – Bad Deutsch – Altenburg ($48^{\circ}8' N$, $16^{\circ}54' E$, Seehöhe 144 m; Abb. 2g, h): Das Gewässer ist eine ca. 3 km flussabwärts gelegene Fortsetzung jenes Flussarmes, an dem sich der Probenstandort D3 befindet und besteht aus einem Hauptarm mit zwei kleineren Nebenarmen. Das orographisch rechte Ufer ist durch Kurpark, Boots- und Badestege zu einem geringen Teil anthropogen beeinflusst, das linke Ufer samt den kleineren Seitenarmen hingegen zur Gänze naturbelassen, hier treten mehrmals Röhrichtbestände auf. Das Sediment trägt eine hohe Schlammauflage, ausgenommen davon ist der schottrige Abschnitt unmittelbar vor dem Treppelweg. Submerse Makrophyten finden sich mäßig bis häufig.

2.2 Der Laxenburger Schlossteich

Der Laxenburger Park, in einem Auengebiet 17 km südlich von Wien angelegt und erstmals im 14. Jahrhundert in habsburgischem Besitz, erhielt unter Kaiser Franz I. seine heute noch gültige Neugestaltung (MACHURA 1994). Schon in den Jahren 1789 bis 1800 waren die Kanäle, der „Große Teich“ und der „Kleine Goldfischteich“ ausgehoben worden, verantwortlich für die zum Teil kunstvoll angelegten Wasserläufe zeichnen sich der deutsche Gartenarchitekt Ludwig von Sckell und Ludwig de Traux aus Antwerpen. Form und Ausbildung des „Großen Teiches“ – der als Untersuchungsgewässer ausgewählt wurde – soll dabei eine verblüffende Ähnlichkeit mit der Gartenanlage des Katsura Palastes in Japan aufweisen. Mehrere Inseln unterteilen die Wasserfläche und geben dem Teich mit den geschwungenen Uferlinien den Charakter eines durchaus natürlichen Gewässers.

Das Auengebiet des Laxenburger Parkes wird nicht mehr von der Schwechat, deren ehemaliges Flussbett im Bereich des Parkes nun trocken liegt, gespeist, sondern vom Wasser der Triesting (WENINGER 1988). Bei Münchendorf zweigt der Laxenburger Kanal von der Triesting ab und entlässt im wesentlichen am Südwest-Ende der Parkanlagen den Forstmeisterkanal, ein ca. 15 m breites Gerinne, das unter anderem auch zur Versorgung des Großen Teiches dient. Weiter flussabwärts vermengt sich der Laxenburger Kanal mit dem zum System der Schwechat

**a**

gehörigen Badner Mühlbach (= Heidbach) und beide zusammen bilden als Lobenbach (= Hahnenbach) die Nordgrenze des Parkgeländes. Der Große Teich reicht bis zum nordöstlichen Ende des Parkes und sein Ausrinn mündet hier in den Lobenbach.

Bemerkenswert ist die Schleuse am Ausrinn (Abb. 3), mit deren Hilfe von Mitte April bis Anfang November der Wasserspiegel schon allein aus touristischen Beweggründen konstant hoch gehalten wird, um den reibungslosen Ablauf der Ruder- und Elektrobootsvermietung zu gewährleisten. Im Herbst wird für die vom Tiergarten Schönbrunn ausgeführte, üblicherweise jährlich stattfindende Abfischung der Teich kurzfristig nahezu gänzlich ausgelassen, um schließlich über die Wintermonate mit gesenktem Wasserspiegel wiederum konstant eingestellt zu bleiben. Das hydrologische Regime des Teiches zeichnet sich – im Vergleich zu den Donau-Augewässern – durch eine höhere Vorhersagbarkeit aus, da Störungen durch Hochwässer fehlen.

2.2.1 Standortbeschreibung

L ($48^{\circ}4'$ N, $16^{\circ}22'$ E, Seehöhe 174 m): Das ca. 4 ha messende Gewässer wurde durch sorgfältig eingestampften Lehmenschlag über dem sonst wasserdurchlässigen Auboden künstlich aufgestaut (MACHURA 1994). Der gesamte westliche Teil ist durch intensive touristische Aktivitäten gekennzeichnet. Hier, an der dem Laxenburger Schloss zugewandten Seite, ist die Uferbegrenzung großteils mit Beton eingefasst (Abb. 4a).

Das östliche Ufer – der nahe der Ortschaft Achau gelegene Abschnitt – ist hingegen vom Schlosspark aus nicht zugänglich und wirkt wesentlich naturbelassener (Abb.

**b**

4b). Laub-Mischwald reicht bis direkt ans Ufer und es gibt kleinere Röhrichtbestände. Auffallend ist das mächtige Wurzelwerk, das von an der Uferkante stehenden Bäumen, vor allem *Alnus glutinosa* und *Quercus* sp., zum Gewässerboden zieht; submerse Makrophyten treten nur vereinzelt auf.

Abb. 4: Standort Laxenburg (L).
a: westlicher Teichabschnitt mit betonierter Uferbegrenzung; b: östlicher, naturbelassener Teichabschnitt.

3 Methodik

An den Probenstandorten wurden in beiden Untersuchungsjahren von Mitte April bis Mitte November wöchentlich (1991) bzw. vierzehntäglich (1992) Substrate in einem vorgegebenen Zeitrahmen aufgesammelt und die darauf befindlichen Moostierkolonien, beziehungsweise im 2. Jahr auch die Schwammkolonien, registriert.

1991 geschah die Probennahme in fünf Gewässern, den vier Donau-Altarmen (D1 – Maria Ellend; D2 – Regelsbrunn; D3 – Petronell-Carnuntum; D4 – Bad Deutsch-Altenburg) und im Laxenburger Schlossteich (L). 1992 wurde die Sammlung auf drei Untersuchungsgewässer reduziert (D1 – Maria Ellend; D4 – Bad Deutsch-Altenburg und L – Laxenburg), dafür allerdings an drei Stellen pro Gewässer ausgeführt.

3.1 Besammlungsmodus und Bestimmung

Vom Ufer aus watend oder unter zu Hilfenahme eines Schlauchbootes wurden bis zu einer Wassertiefe von etwa 2,5 m Substrate aus dem Wasser gefischt und auf möglichen Aufwuchs geprüft. Die häufigsten Substrate waren im Wasser liegende Baumstümpfe, untergetauchte Äste und Wurzeln, seltener submerse Wasserpflanzen und Steine, noch seltener waren es künstlich ins Ge-



a

Abb. 5: Laxenburger Schlossteich. **a:** winterlicher Status mit abgesenktem Wasserspiegel und freigelegten Baumwurzeln, die als Substrat für Aufwuchsorganismen dienen; **b:** sommerliche Ansicht der Probenentnahmestelle



b

wässer eingebracht Gegenstände wie Styropor oder Kunststoffteile. Abbildung 5a zeigt eine typische Situation im Laxenburger Schlossteich, die photographische Aufnahme entspricht dem winterlichen Status nach Ablassen des Teichwassers. Hier wird die Ostseite des Gewässers von zahlreichen, direkt am Gewässerrand befindlichen Bäumen flankiert (Abb. 5b), deren dichtes Wurzelwerk ins Wasser ragt und ein ideales Substrat für diverse sessile, koloniebildende Organismen darstellt.

Beim Hantieren dienten ein langer Metallrechen zum Durchkämmen des Gewässerbodens, kleinere Gartenscheren zum Abzwicken der Äste und Zweige bzw. eine Handsäge zum Durchtrennen dickerer Sub-

strate als Werkzeug. Im Falle untergetauchter massiver Baumstämme oder ähnlicher, nicht aus dem Wasser entfernbare Gegenstände, wurde versucht, die Kolonien mit einem Messer möglichst schonend von der Unterlage abzuheben.

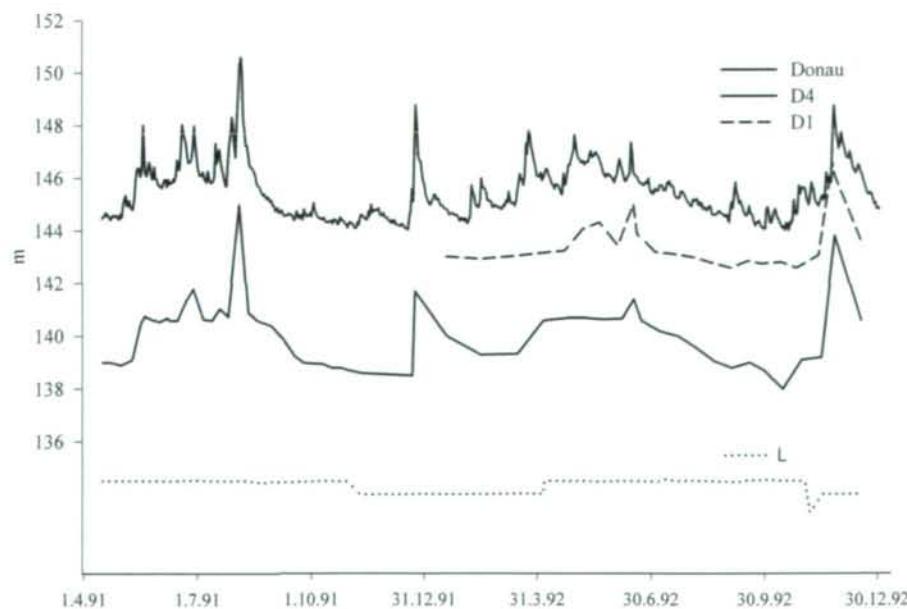
Die Kolonien wurden entweder vor Ort unter zu Hilfenahme einer Lupe oder eines Feldbinokulars bestimmt, oder, wie in der Mehrzahl der Fälle, in Wasserbehältern ins Labor gebracht. Dabei gelang es im überwiegenden Maße die Moostiere auf dem Substrat zu belassen. Größere Holzstücke mit dichtem Kolonieaufwuchs etwa wurden mit der Handsäge in 30 cm-Abschnitte aufgeteilt und für den Transport in 10 l Wasserkanister verfrachtet.

Die Identifizierung der Arten war zum Teil mit einer Sektion der Kolonien verbunden, wobei für die Bestimmung insbesondere ausgeformte oder in Bildung begriffene Dauerstadien herangezogen wurden.

3.2 Abundanz-Auswertung

Im Jahre 1991 wurde für die rangskalierte Abundanzbewertung der Kolonievorkommen eine Besammlungsduer von 15 Minuten herangezogen, d.h. der Moostieraufwuchs, der sich auf Substraten befand, die innerhalb dieser Zeitspanne in einem Gewässer aufgesammelt wurden, kam in Betracht. Im Jahre 1992, wo die Probennahme an drei Standorten pro Gewässer stattfand,

Abb. 6: Donau, Donau-Augewässer D1, D4 und Laxenburger Schlossteich: Pegelstände 1991 und 1992.



wurde der zeitliche Bezugswert von 3 x 30 Minuten Aufsammlungsdauer für Substrate pro Gewässer verwendet (Tab. 1).

4 Ergebnisse

4.1 Pegelstand

Bei allen untersuchten Gewässern handelt es sich um nährstoffreiche Gewässer mit geringer Wassertiefe, die einer starken sommerlichen Erwärmung unterliegen (WÖSS 2002). Während die Umweltparameter im Laxenburger Schlossteich vergleichsweise geringen äußeren Schwankungen ausgesetzt sind, werden die Augebiete maßgeblich vom hydrologischen Regime der Donau beeinflusst. Die Situation der Augewässer wird von regelmäßigen Überflutungen der Donau geprägt, die hier eine ihrer letzten beiden freien Fließstrecken auf österreichischem Boden besitzt (HUMPESCH 1996). Die Pegelschwankungen der Donau übertragen sich mit einer Zeitverzögerung von wenigen Stunden auf die Altarme (HEILER 1993; HEIN 1993; Abb. 6). Sind die Augewässer bei Niedrigwasser noch als isoliert zu betrachten, so kommt es bei höheren Pegelständen neben Austauschprozessen über das Grundwasser auch zu einem Einströmen von Oberflächenwasser. Im Extremfall tritt eine weitreichende Verbindung der Augewässer untereinander auf, die von einer Angleichung der geochemischen Werte an jene des Donaustroms begleitet wird. Dies trifft charakteristischerweise auf das Jahr 1991 zu, das stark durch Überflutungen, insbesonders durch ein 100-jähriges Hochwassereignis Anfang August geprägt war. In den Augewässern belaufen sich die maximalen Pegelschwankungen in diesem Jahr auf bis zu 6,6 m. Zum Zeitpunkt der stärksten Flutwelle, beginnend am 4. August, sind die Pegel-Messstandorte für mehrere Tage unzugänglich (Abb. 2b, d, f, h); die Messwerte für diesen Termin lassen sich nur nachträglich aus Schlammsspuren an Sträuchern und Bäumen ermitteln, die nach Abklingen der Hochwasserspitze zurückbleiben.

Die von den Hochwässern verursachte mechanische Zerstörung und Zusedimentierung der Substrate stellen die gravierendste Beeinträchtigung für die Habitate der sessilen Organismenwelt dar. Das Folgejahr ergibt insofern eine Gegenüberstellung zur 1.

Untersuchungsperiode, als dass Überflutungen weniger markant in Erscheinung treten und sich die Sommermonate 1992 durch eine andauernde Hitzeperiode auszeichnen. Die im Zeitraum März bis Juni des Jahres stattfindenden Hochwasserspitzen der Donau bleiben hinter jenen des Vorjahres zurück. Von den letzten Junitagen an bis Mitte November hat die Donau durchwegs Niedrigwasser und der Wasserspiegel in den Augewässern ist stetig sinkend. Die geringeren physikalischen Schwankungen schaffen stabilere Voraussetzungen für die Habitate sessiler Lebewesen, sofern ihr Lebensraum jetzt nicht durch den temperaturbedingt permanent sinkenden Wasserspiegel vom Trockenfallen bedroht ist.

Im Laxenburger Teich variiert hingegen der Pegelwert von Mitte April bis Ende Oktober im Zentimeterbereich. Für die Besiedlung des Litoralbereichs im Laxenburger Schlossteiches ist die Anhebung des Wasserspiegels im April und das Ablassen des Teiches Anfang November der bestimmende Faktor, hochwasserbedingte Störungen können ausgeschlossen werden, da zwischenzeitlich die Schleuse am Austrinn den Wasserspiegel auf gleichem Niveau hält. 1991 findet von Seiten des Tiergartens Schönbrunn die normalerweise übliche herbstliche Abfischaktion nicht statt, und der Teich wird in den ersten beiden Novembertagen sogleich auf seinen konstant-niedrigeren winterlichen Pegelwert eingestellt, der 0,56 m unterhalb des sommerlichen Wertes liegt.

Tab. 1: Rangskalierte Abundanzbewertung der Bryozoen-Funde.

Rangskala	Anzahl der Kolonien	
	1991	1992
1 selten	1-5	1-30
2 mäßig häufig	6-15	31-90
3 häufig	>16	>91

Tab. 2: Artenliste der in den Jahren 1991 und 1992 in den Donau-Altwässern (D1, D2, D3 und D4) und im Laxenburger Teich (L) gefundenen Bryozoen.

TAXON	Vorkommen
Gymnolaemata	
Ctenostomata	
Paludicellidae	
<i>Paludicella articulata</i> (EHRENBERG 1831)	L, D1, D2, D3, D4
Phylactolaemata	
Fredericellidae	
<i>Fredericella sultana</i> (BLUMENBACH 1779)	L, D1, D2, D3, D4
Plumatellidae	
<i>Plumatella casmiana</i> OKA 1907	L, (D1)
<i>Plumatella emarginata</i> ALLMAN 1844	L, D1, D2, D3, D4
<i>Plumatella fruticosa</i> ALLMAN 1844	D2, D4
<i>Plumatella fungosa</i> (PALLAS 1768)	L, D1, D2, D3, D4
<i>Plumatella repens</i> (LINNAEUS 1758)	L, D1, D2, D3, D4
<i>Hyalinella punctata</i> (HANCOCK 1850)	L, D1, D2, D3, D4
Cristatellidae	
<i>Cristatella mucredo</i> CUVIER 1789	D1, D2, D3, D4

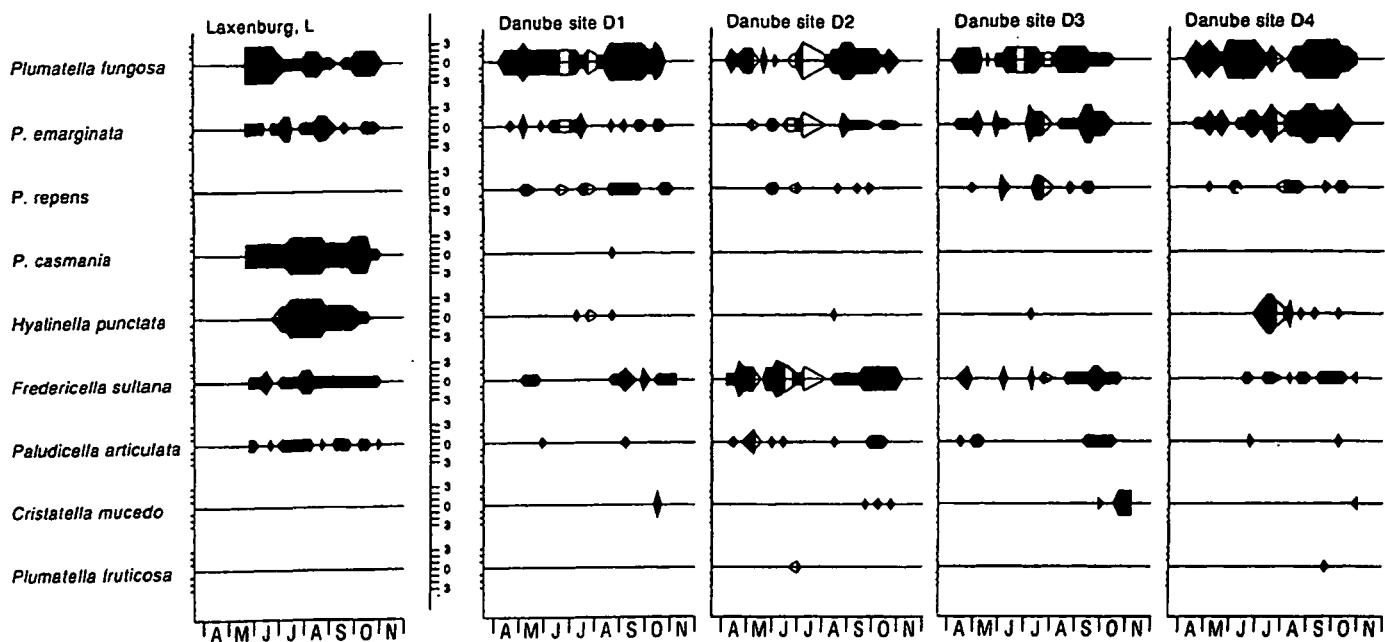


Abb. 7: 1991 – Rang-Abundanzen der Bryozoa in den vier Donau-Augewässer Maria Ellend (D1), Regelsbrunn (D2), Petronell-Carnuntum (D3) und Bad Deutsch-Altenburg (D4) sowie im Laxenburger Schlossteich (L) (aus Wöss 1994).

4.2 Bryozoa

4.2.1 Artenliste

Bei den Besammlungen der Jahre 1991 und 1992 werden die in Tabelle 2 aufgelisteten neun Bryozoenarten gefunden. Mit Ausnahme von *Paludicella articulata* handelt es sich um Vertreter der Klasse der Phylactolaemata.

4.2.2 Verteilung und Abundanz im Jahre 1991

Abbildung 7 gibt einen Überblick über den jahreszeitlichen Verlauf der Kolonie-Abundanzen bei wöchentlicher Probennahme. Die Anzahl der Aufsammlungstermine war in den Donau-Augewässern mit 29 angesetzt, im Laxenburger Schlossteich belief sie sich auf 24. In den Donau-Auen verhinderten die Hochwässer in Regelsbrunn (D2) fünfmal, in Maria Ellend (D1) und Petronell-Carnuntum (D3) zweimal und in Bad Deutsch-Altenburg (D4) einmal den Zugang zu den Probenstandorten.

Die Faunenliste der Moostiere umfasst im ersten Untersuchungsjahr in den vier Donau-Altarmen acht, im Laxenburger Schlossteich sechs Arten. Fünf Bryozoa-Arten kommen in allen Gewässern vor (*Plumatella fungosa*, *P. emarginata*, *Fredericella sultana*, *Hyalinella punctata* und *Paludicella articulata*). *Plumatella repens*, *P. fruticosa* und *Cristatella mucedo* treten nur in Gewässern

der Donau-Auen auf, *Plumatella casmiana*, von einer einzigen Ausnahme abgesehen, nur im Laxenburger Schlossteich. Funde in Form von lebenden Kolonien sind im Zeitraum zwischen 16. April und 11. November 1991 festzustellen, vor Mitte April und ab Mitte November finden sich nur Dauerstadien.

Listet man die Gewässer nach ihrer Abundanz an Bryozoen auf, ergibt sich unter Berücksichtigung der eben erwähnten hochwasserbedingten Ausfälle an Beprobungstagen folgende Reihung:

$$L > D4 > D2 > D3 > D1$$

Im Laxenburger Schlossteich ist der Bryozoenbewuchs am dichtesten, gefolgt vom Augewässer D4; die Donau-Auen sind zwar artenreicher, aber die Hälfte der Arten sind durch ein überwiegend seltes Vorkommen charakterisiert.

In den Donau-Auen zeichnen sich generell stärkere Schwankungen in den Moostier-Beständen ab, die wesentlich mit den auftretenden Hochwassereignissen verknüpft sind. Auf die Überflutungen im Frühjahr und Sommer sind sowohl die massiven Partikelablagerungen zurückzuführen, die vorhandene Kolonien gravierend beeinträchtigen, als auch die Beschädigungen und Verfrachtungen von Substraten, auf denen sich Aufwuchsorganismen befinden.

Wiederholte Hochwässer führen zu einem Zusammenbruch bestehender Moostierpopulationen. Die dominierende Art in den Donau-Auen ist *Plumatella fungosa*, lediglich im Gewässer D2, einem Standort mit Fließgewässercharakter, stellt *Fredericella sultana* die vorherrschende Art dar, wo sie ähnlich hohe Anteile erreichte wie ansonsten *Plumatella fungosa*. In den Donau-Auen stabilisieren sich erst nach dem Hochwasserstand vom 4.8. die Umweltverhältnisse und die Fluktuationen in den Moostierbeständen verringern sich deutlich. Trotz alledem ist in Summe der Moostieraufwuchs in den Augewässern als intensiv zu bezeichnen.

In Laxenburg sind typischerweise jene Teile der Wurzelstöcke des Altbauvolumens, die aus der Uferbefestigung heraus ins Wasser ragen, vom Frühjahr bis zum Herbst mit Bryozoen-Kolonien überzogen (Abb. 8). Generell verteilen sich im Schlossteich die Funde wesentlich gleichmäßiger auf die sechs vorhandenen Moostierspezies als in den Donau-Auen. Drei Arten nehmen jedoch zwei Drittel aller Funde ein: *P. casmiana*, *P. fungosa* und *Hyalinella punctata*.

Der Einfluss der sommerlichen Hochwässer auf die Abundanz zweier Moostierarten wird in Abbildung 9 beispielhaft demonstriert. *H. punctata*, eine der drei dominierenden Arten im Schlossteich, schlüpft im Frühjahr am spätesten von allen Moostieren aus ihren Dauerstadien, den Flottoblasten. Sie löst die bis dahin vorherrschende Art *Plumatella fungosa* ab und bleibt zusammen mit *P. casmiana* bis zum September in hoher Dichte im Schlossteich vertreten. In den Donau-Auen stellen sich die Rahmenbedingungen für *Hyalinella punctata* anders dar: während nach dem größten Hochwasser im August *Plumatella fungosa* wieder kontinuierlich an Häufigkeit zunehmen kann, trifft dies für *Hyalinella punctata* nicht zu.

4.2.3 Verteilung und Abundanz im Jahre 1992

In Abbildung 10 ist die Verteilung der Bryozoa im 2. Untersuchungsjahr abzulesen. In den verbleibenden drei Untersuchungsgewässern werden sieben Moostierarten festgestellt, sechs davon kommen in den Donau-Auen und in Laxenburg vor (*Plumatella fungosa*, *P. emarginata*, *P. repens*, *Hyalinella*



punctata, *Fredericella sultana* und *Paludicella articulata*), während *Plumatella casmiana* allein im Schlossteich vertreten ist und *Cribratella mucedo* nur in den beiden Donau-Altarmen. *Plumatella fruticosa* wird 1992 nicht mehr registriert. Lebende Kolonien sind im Zeitraum 21. April bis 14. November auffindbar; die Reihung der Gewässer nach ihrer Abundanz an Moostieren bleibt gegenüber dem Vorjahr unverändert:

$$L > D4 > D1$$

Die Populationsdichten sind in allen drei Untersuchungsgewässern überwiegend als hoch einzustufen. Die für die Donau-Auen im ersten Probenjahr so bestimmenden Einbrüche der Moostierpopulationen nach Hochwassereignissen fehlen großteils und die Fluktuationen in den Abundanzen sind dementsprechend geringer. Die vorherr-

Abb. 8: Laxenburger Schlossteich – dichter Bryozoenbewuchs mit *Plumatella casmiana* (Chitiröhren, flächig wachsend), *Hyalinella punctata* (Gallertgehäuse), *Fredericella sultana* (Chitiröhren, aufrechte Wuchsform).

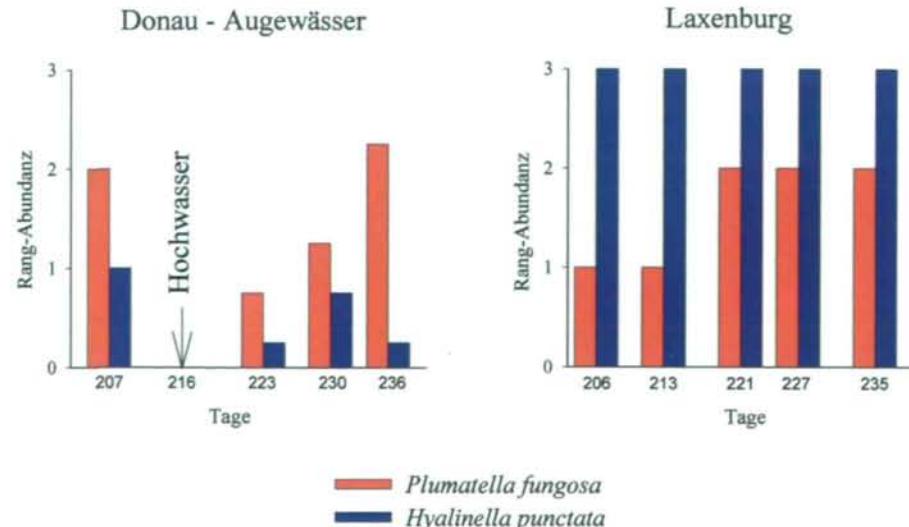


Abb. 9: Rang-Abundanz von *Plumatella fungosa* und *Hyalinella punctata* in den vier Donau-Altarmen und im Laxenburger Schlossteich zwischen 24.7.1991 und 24.8.1991; Hochwasser in den Donau-Auen am 4.8.1991 (aus Wöss 1996).

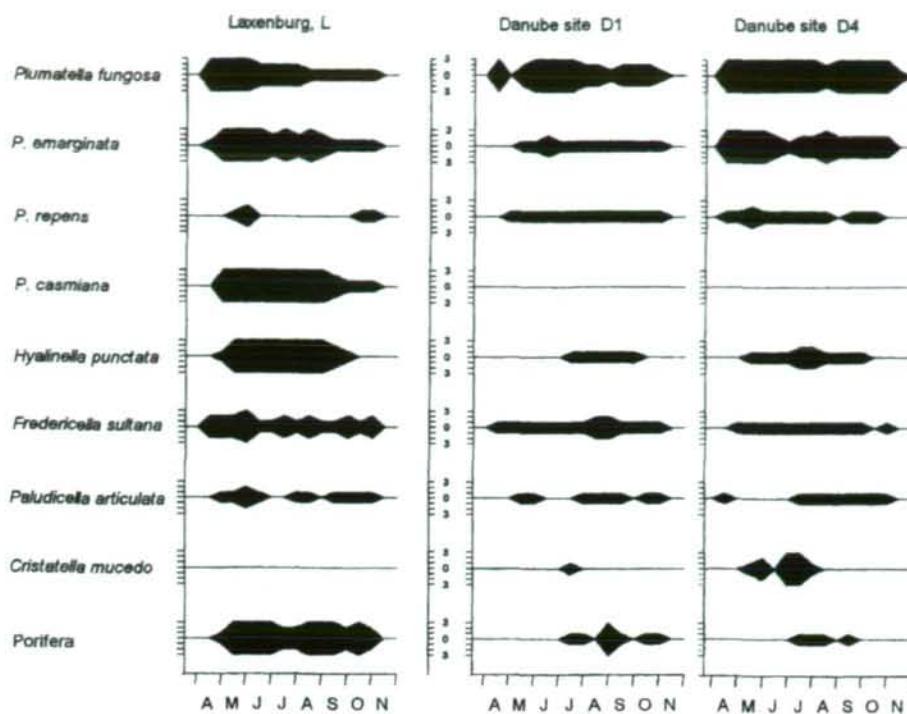
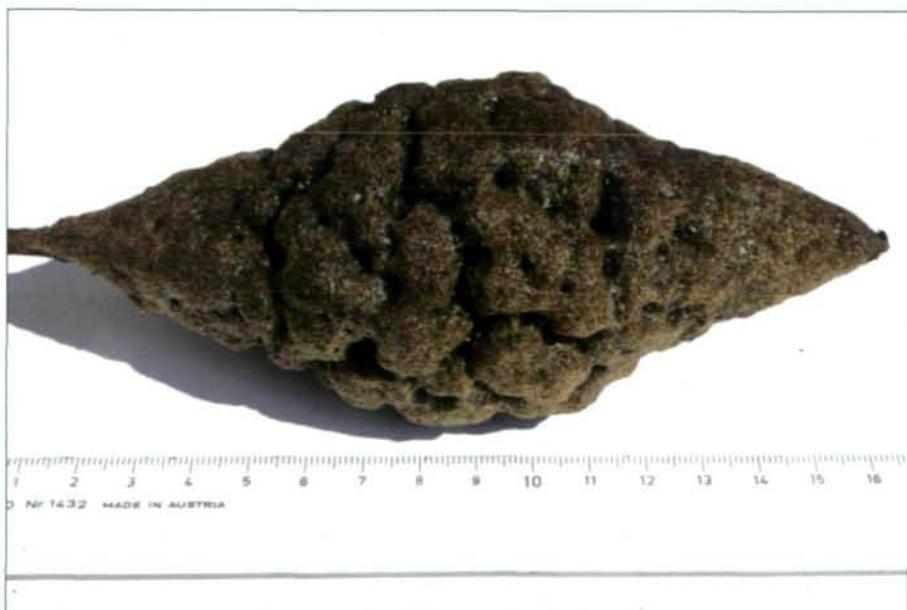


Abb. 10: 1992 – Rang-Abundanzen der Bryozoa und Porifera in den zwei Donau-Augewässern Maria Ellend (D1) und Bad Deutsch-Altenburg (D4) sowie im Laxenburger Schlossteich (L) (aus Wöss 2002).

Abb. 11: *Plumatella fungosa* – massive Kolonieform des „Klumpen-Moostiers“.



Bryozoen-Kolonien vorzuweisen, wobei drei Viertel der Funde wiederum auf drei Arten zurückzuführen sind. *Plumatella fungosa* dominiert im Frühjahr, ab Juni treten *P. casmiana* und *Hyalinella punctata* in sehr hohen Abundanzen auf. Bemerkenswert ist weiters die hohe Anzahl von Schwammkolonien, die im Herbst 1992 fast die Hälfte aller Funde ausmachen, zu einem Zeitpunkt, wo im Gegensatz zu 1991 die Koloniezahlen aller Moostierarten bereits rückläufig sind.

5 Diskussion

Während sich im Laxenburger Teich die Koloniefunde gleichmäßiger auf die einzelnen Arten verteilen, steht in den Donau-Auen *Plumatella fungosa* als dominierende Art im Vordergrund. Im Jahre 1991 entfallen in drei Altarmen die Mehrzahl der Funde auf diese Spezies, in einem der Augewässer – D1 – kann ihr mehr als jede 2. aufgesammelte Kolonie zugerechnet werden. 1992 tritt die Dominanz von *P. fungosa* noch klarer zu Tage, so sind drei Viertel (D1) bzw. zwei Drittel (D4) der in den Donau-Auen aufgefundenen Kolonien diesem Moostier zuzuordnen. Im Gegensatz zum Laxenburger Schlossteich liegt *P. fungosa* in den Donau-Auen auch im September und Oktober in hoher Koloniezahl vor. In den Augewässern Maria Ellend und Bad Deutsch-Altenburg kann *P. fungosa* in beiden Jahren speziell im Frühjahr und Herbst großflächige Kolonien und damit eine hohe Biomasse entwickeln (Abb. 11). Es werden die von WESENBERG-LUND (1939) beschriebenen knollenförmigen Gebilde mit einem Gewicht von 1 kg Lebendgewicht erreicht. Die meterlangen Kolonien sind ausnahmslos als Massenkolonien zu sehen (WIEBACH 1960), die ihren Ursprung einer Vielzahl von miteinander verschmolzenen Einzelkolonien verdanken, die aus benachbart am Substrat liegenden und simultan gekeimten Sessoblasten entstanden sind (Abb. 12). Der besondere Bau der spindelförmigen Zooarien führt dazu, dass die einzelnen Cystidröhren einige Zentimeter lang werden können, weiters haftet an der Basis jedes Cystids ein Sessoblast am Substrat (Abb. 13). Werden Teile des Zooariums beschädigt bzw. weggerissen, kann sich die Kolonie durch Sessoblastenkeimung regenerieren oder durch Knospung aus über-

lebenden Zooarienabschnitten. Die Hochwässer und die damit verbundenen massiven Störeinwirkungen auf die Kolonien sind für diese Art leichter zu überstehen als für andere Formen. Die extremen Überflutungen im Frühjahr und Sommer des 1. Jahres bewirken zwar deutliche Einbrüche in die bestehenden Populationen aller Augewässer, doch überlebt *P. fungosa* vergleichsweise besser die ungünstigen Bedingungen.

Allein im Gewässer D2 – Regelsbrunn übertrifft *Fredericella sultana* (Abb. 14a, b) *Plumatella fungosa* an Häufigkeit. *Fredericella sultana* findet sich auch in Fließgewässern und ist als eine der wenigen Moostierarten mit Koloniefunden in der Donau belegt (WÖSS 1989; MOOG et al. 1995, sowie Beitrag Fesl, Humpesch & Wöss, dieser Band). Dies trifft auch die Charakteristik des Augewässers D2 zu, sind doch die Probenstellen an diesem Altarm am stärksten von allen Untersuchungsstandorten einer permanenten Durchströmung ausgesetzt.

Plumatella fungosa und *Fredericella sultana* haben Chitineinlagerungen in ihren Kolonieröhren und gehören dem plumatelliden Kolonietypus an, der sich robuster gegenüber Sedimentablagerungen und Substratverfrachtungen behauptet. Zu den Vertretern der plumatelliden Wuchsform sind weiters *Plumatella emarginata*, *P. repens* und *P. fruticosa* zu zählen, sowie die im Schlossteich anzutreffende *P. casmiana*. Die gymnolaemate Form *Paludicella articulata* ist diesem Kolonietypus insofern ähnlich, als auch sie ein chitinöses Gehäuse besitzt (Abb. 15a-f). Keine dieser genannten Arten bildet aber die auffällig großen Kolonieklampen aus, die so typisch für *Plumatella fungosa* sind und auch namensgebend für diese Art waren („Klumpen-Moostier“).

Die Zeitspanne der Kolonievorkommen ist für die beiden Gallerterformen *Hyalinella punctata* und *Cristatella mucedo* (Abb. 16a, b) begrenzter als für irgendeine andere Moostierart, obwohl sie dann geradezu massenhaft auftreten können (WESENBERG-LUND 1939; FOISSNER 1979). Sowohl *Hyalinella punctata* als auch *Cristatella mucedo* werden überwiegend als Bewohner stehender Gewässer eingestuft (HOC 1963; OKAMURA 1997). Die hyalin-gelatinösen Zooecien dieser Bryozoenarten reagieren gegen-



Abb. 12: *Plumatella fungosa* – Sessoblasten und beginnende Keimung aus den Dauerstadien.

über physikalischen Störeinwirkungen bedeutend anfälliger als etwa die chitinisierten Gehäuseformen der Gattung *Plumatella*. Wie bereits dargestellt, entwickeln sich in der sommerlichen Jahreszeit die Kolonien von *Hyalinella punctata* besser als jene von *Plumatella fungosa*, wenn, wie in Laxenburg, physikalische Störfaktoren fehlen. *Cristatella mucedo*, die wie *Lophopus crystallinus* und *Pectinatella magnifica* zum lophopodiden Kolonietyp gereiht wird, findet sich im hochwassergeprägten Sommer des Jahres 1991 nicht in den Augewässern. Dies ist umso verständlicher, wenn man bedenkt, dass *C. mucedo* sich nicht fix am Substrat verankert, sondern zeitlebens mit Hilfe einer Kriechsohle über das Substrat wandern kann

Abb. 13: *Plumatella fungosa* – Längsschnitt durch eine Kolonie, an der Basis der Zooide Bildung von Sessoblasten.



Abb. 14:

Fredericella sultana.

a: Kolonie;

b: Zoid.



**a**

(WÖSS 1989a) und anfälliger auf physikalische Störungen reagiert.

Laxenburg bietet konstantere Umweltbedingungen als die Donau-Augewässer und auf Grund des dichten Ufersaums aus Wurzelstöcken eine sehr hohe Anzahl von verfügbaren Substraten an. Die Voraussetzungen für eine Aufwuchsgemeinschaft stellen sich im Vergleich zu den Donau-Auen als vorhersehbarer dar. Die Chance für Sessoblasten von Moostieren, im kommenden Frühjahr auf demselben Substrat zur Keimung zu gelangen, ist im Schlossteich ungleich höher als auf den Althölzern oder gar Makrophytenbeständen in den Donau-Auen. Die Ergebnisse zeugen letztendlich gerade im Schlossteich von einem enorm dichten Moostier- und Schwammaufwuchs, der nahezu durchgehend von Ende April bis Ende Oktober auftritt.

6 Zusammenfassung

Vier Donau-Altarme und der Laxenburger Teich wurden auf Vorkommen und Häufigkeit von Moostierpopulationen untersucht. Alle Standorte zeigten den jahreszeitlichen Verlauf eu- bis hypertropher Gewässer, die Umweltbedingungen waren allerdings in den Augewässern auf Grund der Donau-Hochwässer starken Fluktuationen

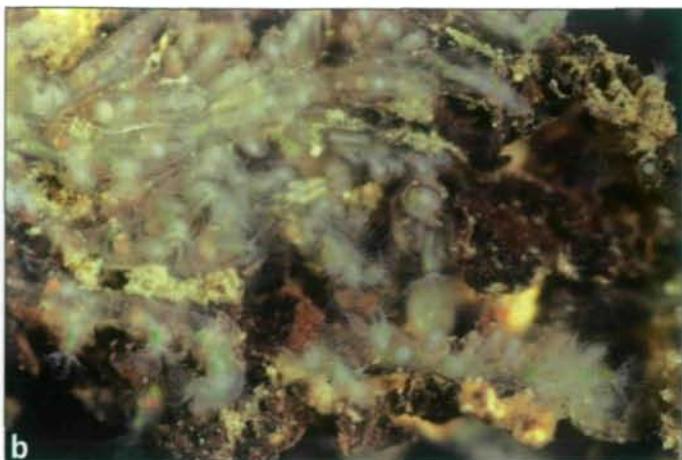
**b**

Abb. 16: Lophopodider Kolonietypus.
a: *Cristatella mucedo*, sowie dem lophopodiden Kolonietyp ähnlich *Hyalinella punctata* (**b**).

unterworfen, die auch wesentliche Beeinträchtigungen des Bryozoen-Aufwuchses zur Folge hatten. In den Donau-Auen erwies sich *Plumatella fungosa* (PALLAS) als die vorherrschende Art. Sie zeigte auch eine höhere Überlebensrate nach physikalischen Stör-einwirkungen, wie sie speziell durch das 100-jährige Hochwasserereignis des 1. Untersuchungsjahrs ausgelöst wurden. In der Abundanzreihung der Moostierarten folgten ihr *Plumatella emarginata* ALLMAN und *Fredericella sultana* (BLUMENBACH), während *Cristatella mucedo* CUVIER, *Hyalinella punctata* (HANCOCK), *Plumatella repens* (LINNAEUS), *Paludicella articulata* (EHRENBURG) und *Plumatella fruticosa* ALLMAN weniger häufig bis selten waren. Im Laxenburger Teich, der sich durch konstantere äußere Bedingungen und einen überaus üppigen Moostierbewuchs auszeichnete, standen drei Arten im Vordergrund. Im Frühjahr war es wie in den Donau-Auen *P. fungosa*, der die Mehrzahl Funde zugeordnet werden konnte, ab Juni dominierten jedoch Kolonien von *Plumatella casmina* OKA und *Hyalinella punctata*. *Paludicella emarginata*, *Fredericella sultana*, *Paludicella articulata* und *Plumatella repens* waren stetig, aber in geringeren Häufigkeiten vertreten.

7 Literatur

- BIFFL W., JUNGWIRTH N. & O. MOOG (1988): Beurteilung der limnologischen, insbesondere der trophischen und saprobiellen Entwicklung des Ausystems zwischen Fischamend und Bad Deutsch Altenburg. — Studie im Auftrag des österr. Wasserwirtschaftsverbandes, Wien: 1-356.
- BREHM V. & F. RUTTNER (1926): Die Biozönosen der Lunzer Gewässer. — Int. Rev. ges. Hydrobiol. 14: 281-390.

Abb. 15: Plumatellider Kolonietypus.
a: *Plumatella fruticosa*; **b:** *P. casmiana*; **c:** *P. repens* („Kriechendes Moostier“) – Variante mit offen verzweigter, krustenartiger Kolonie; **d:** *P. repens* „fungoide“ Variante mit dicht aneinander gereihten, aufrecht stehenden Zooiden; **e:** *P. emarginata*, sowie dem plumatelliden Kolonietyp ähnlich *Paludicella articulata* (**f**).

BUSHNELL J.H., FOSTER S.Q. & B.M. WAHLER (1987): Annotated inventory of invertebrate populations in an alpine lake and stream chain in Colorado. — *Great Basin Nat.* **47**: 500-511.

FOISSNER W. (1979): Über ein Massenaufreten von *Ophydium eutrophicum* nov. spec. (Ciliophora, Peritrichia) und *Cristatella mucedo* CUVIER (Bryozoa, Cristatellidae) in zwei Voralpenseen (Wallersee, Fuschlsee). — *Ber. Nat.-Med. Salzburg* **3/4** : 95-100.

HEILER G. (1993): Hochwasserdynamik und hydrologische Vernetzung als steuernde Faktoren für die Ökologie von Ausystemen. — Dipl.-Arb. Univ. Wien: 1-96.

HEIN T. (1993): Hydrologische Vernetzung – Schlüsselfaktor für Auenysteme? Hydrochemische und zooplanktische Kennzeichnung der Regelsbrunner Au in Abhängigkeit zur Vernetzung mit der Donau und dem Grundwasser. — Dipl.-Arb. Univ. Wien: 1- 114.

HOC S. (1963): Die Moostiere (Bryozoa) der deutschen Süß-, Brack- und Küstengewässer. — Neue Brehm Bücherei, A. Ziemsen Verl., Wittenberg: 1-62.

HUMPEL U.H. (1996): Case study – the River Danube in Austria. — *Arch. Hydrobiol., Suppl. 113, Large Rivers* **10**: 239-266.

JUNGWIRTH M., KOVACEK H., MANN M. & G. ZAUNER (1991): Flächendeckende Biotopkartierung des aquatischen Lebensraumes im Augebiet des zukünftigen Nationalparks Donau-Auen. — Gutachten im Auftrag von Auland, Betriebsges. Marchfeldkanal: 1-49.

MACHURA L. (1994): Laxenburg – Ein historischer Naturpark bei Wien. — Sensen-Verl., Wien: 1-24

MARCUS E. (1934): Über *Lophopus crystallinus*. — *Zool. Jahrb.* **58**: 501-606.

MOOG O., HUMPEL U.H. & M. KONAR (1995): The distribution of benthic invertebrates along the Austrian stretch of the River Danube and its relevance as an indicator of zoogeographical and water quality patterns – part 1. — *Arch. Hydrobiol., Suppl. 101, Large Rivers* **9**: 121-213.

OKAMURA B. (1997): The ecology of subdivided populations of a clonal freshwater bryozoan in southern England. — *Arch. Hydrobiol.* **141** (1): 13-34.

RADDUM G.G. & T.M. JOHNSEN (1983): Growth and feeding of *Fredericella sultana* (Bryozoa) in the outlet of a humidic acid lake. — *Hydrobiologia* **101**: 115-120.

WENINGER G. (1988): Das Schwechat-Triesting-System. — In: Limnologie der österreichischen Donau-Nebengewässer. Teil III. Wasserwirtschaftskataster (WWK). BW Land- und Forstwirtschaft, Wien: 199-306

WESENBERG-LUND C. (1939): Biologie der Süßwasser-tiere (Wirbellose Tiere). — Springer Verl., Wien: 369-394.

WIEBACH F. (1960). Bryozoa, Moostierchen. — In BROHMER P., EHRMANN P. & G. ULMER (Hrsg.): Die Tierwelt Mitteleuropas, Leipzig **1(8)**: 1-56.

WÖSS E.R. (1989a): Taxonomie und Faunistik der Bryozoen in den niederösterreichischen Donau-Auen. — Dipl.-Arb. Univ. Wien: 1-173.

WÖSS E.R. (1989b): Bryozoa. — In BIFFL W., JUNGWIRTH N. & O. MOOG (Hrsg.): Beurteilung der limnologischen, insbesondere trophischen und saprobiellen Entwicklung des Ausystems zwischen Fischamend und Bad Deutsch-Altenburg. — Studie im Auftrag des österr. Wasserverbandsverbandes, Wien: 290-294.

WÖSS E.R. (1990): Bryozoa in Gewässern der Altenwörther Donau-Au. Niederösterreich. — *Lauterbornia* **4**: 2-6.

WÖSS E.R. (1991): On the taxonomy and faunistics of phylactolaemates in the riverine forests of the Austrian Danube. — In: BIGEY F.P. (Ed.): Bryozoaires Actuels et Fossiles: Bryozoa Living and Fossil. Bull. Soc. Sci. Nat. Ouest Fr., Mem. HS **1**, Nantes: 541-549.

WÖSS E.R. (1994): Seasonal fluctuations of bryozoan populations in five water bodies with special emphasis of the life cycle of *Plumatella fungosa*. — In: HAYWARD P.J., J.F. RYLAND und P.D. TAYLOR (Eds.): Biology and Paleobiology of Bryozoans. Olsen & Olsen, Fredensborg, Denmark: 211-214.

WÖSS E.R. (1996): Life-history variation in freshwater bryozoans. — In: GORDON D.P., SMITH A.M. & J.A. GRANT-MACKIE (Eds.): Bryozoans in Space and Time. National Institute of Water and Atmospheric Research Ltd. Wellington, New Zealand: 391-399.

WÖSS E.R. (2002): Phänologie, Populationsdynamik und Lebensstrategien von Süßwasser-Moostieren (Bryozoa) im pannonicischen Raum. — Diss. Univ. Wien: 1-447.

WÖSS E.R. (2005): The distribution of freshwater bryozoans in Austria. — In: MOYANO G.H.I., CANCINO J.M. & P.N. WYSE JACKSON (Eds.): Bryozoan Studies 2004. A.A. Balkema Publishers, Leiden, London, New York, Philadelphia, Singapore: 369-374.

ZSCHOKKE F. (1906): Übersicht über die Tiefenfauna des Vierwaldstättersees. — *Arch. Hydrobiol.* **2**: 1-8.

Anschrift der Verfasserin:

Mag. Dr. Emmy R. WÖSS
Department für Limnologie
und Hydrobotanik
Universität Wien
Althanstraße 14
A-1090 Wien, Austria
E-Mail: emmy.woess@univie.ac.at